

Teemu Fagerholm

Tuotantolaitteiden kunnossapitokartoitus

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinöörityö
18.10.2011

Tekijä(t) Otsikko	Teemu Fagerholm Tuotantolaitteiden kunnossapito kartoitus
Sivumäärä Aika	23 sivua + 1 liite 18.10.2011
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tuotantotekniikka
Ohjaaja(t)	Laatu- ja kehitysinsinööri Jens Halonen Lehtori Markku Saarnio
<p>Insinööriytyössä selvitettiin NMC Termonova Oy:n tärkeimpien tuotantolinjojen varaosat, joista tehtiin selkeä varaosaluettelo laitehierarkioineen.</p> <p>Ensin tuotantolinjojen toiminnot lohkottiin yksiköihin, minkä jälkeen oli mahdollista kuvata laitehierarkiat sekä laatia selkeät varaosaluettelot. Näin pystytään näkemään, missä osassa tuotantolinjaa varaosa sijaitsee.</p> <p>Tuotantolinjojen toiminnot lohkottiin yhdessä yrityksen henkilöstön kanssa sekä itsenäisesti tuotantolinjojen toimintoja havainnoimalla ja erilaisia teknisiä dokumentteja tutkimalla. Varaosaluettelo tullaan yhdistämään toiminnanohjausjärjestelmään, mikä selkeyttää yrityksen varaosien hankintaa ja mahdollistaa käyttöön uusien toimintojen käyttöönoton kunnossapidon tehokkuuden parantamiseksi.</p> <p>Työssä laadittu varaosaluettelo on luovutettu ainoastaan työn tilaajan käyttöön.</p>	
Avainsanat	Varaosaluettelo, laitehierarkia, toiminnanohjausjärjestelmä, kunnossapito

Author(s) Title	Teemu Fagerholm Survey on Maintaining Production Equipment
Number of Pages Date	23 pages + 1 appendix 18 October 2011
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Production Technology
Instructor(s)	Jens Halonen, Quality & Development Engineer Markku Saarnio, Lecturer
<p>The main objective of this Bachelor's thesis was to examine the NMC Termonova Ltd's most important production lines and make a list of spare parts with a clear device hierarchy.</p> <p>At first, the operations of the production lines were divided into units, and after that it was possible to describe the device hierarchy and compile a clear list of spare parts. Now it is possible to see in which part of the production line the spare-part is located.</p> <p>The operations of the production lines were divided in co-operation with the personnel of the company and independently by observing and studying different kinds of technical documents. The spare-parts list will be combined with the company's enterprise resource planning system, which will improve the purchasing of the spare-parts. In addition, this will make possible the adoption of the new features into the enterprise resource planning system in order to improve the efficiency of the company's maintenance.</p> <p>The spare-parts list is released only for the use of the subscriber.</p>	
Keywords	List of spare parts, the device hierarchy, ERP (enterprise resource planning system), maintenance

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoite	1
1.3	Työn kulku ja toteutus	1
2	Kunnossapito	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Mitä on tuotantolaitoksen kunnossapito?	2
2.3	Kunnossapidon tavoitteet ja merkitys tuotantolaitoksessa	3
2.4	Millä tavoin kunnossapito esiintyy tuotantolaitoksessa?	4
3	Kunnossapidon määrittely	4
4	Kunnossapidon lajit	4
4.1	Ehkäisevä kunnossapito	5
4.1.1	Kuntoon perustuva kunnossapito	6
4.1.2	Jaksotettu kunnossapito	6
4.2	Korjaava kunnossapito	6
4.2.1	Siirretty kunnossapito	6
4.2.2	Välitön kunnossapito	6
5	Kunnossapito NMC Termonova Oy:ssa	7
5.1	Ehkäisevä kunnossapito	7
5.2	Korjaava kunnossapito	7
6	Tuotannon kokonaistehokkuus (KNL, engl. OEE)	8
7	Kunnossapidon varaosat ja logistiikka	9
7.1	Varaosien varastointi	9
7.2	Kunnossapidon varaosavarasto	10
7.3	Materiaalilogistiikan tietovirrat	10
7.4	Kunnossapidon materiaalitarpeen ennustaminen	12

8	Kunnossapidon materiaalogistiikan ja varaosien tietojärjestelmät	12
8.1	Yleistä	13
8.2	Materiaalinimike ja tietojärjestelmän nimikerekisteri	14
8.3	Varaosatiedot	15
9	Lean System -toiminnanohjausjärjestelmä	16
9.1	Lean System -kunnossapito	17
10	Varaosatietojen kerääminen tietojärjestelmään	18
10.1	Yleistä	18
10.2	Varaosatietojen kerääminen	19
11	NMC Termonova Oy:n tuotantolinjojen ja tuotantolaitteiden lohkoaminen	20
12	Varaosatiedot tietojärjestelmään	21
12.1	Varaosatiedot tietojärjestelmässä	21
13	Yhteenveto	22
	Lähteet	23
	Liitteet	
	Liite 1. Varaosaluettelo (vain työntilaajan käyttöön)	

1 Johdanto

Tämä insinöörityö tehtiin NMC Termonova Oy:lle, joka sijaitsee Inkoossa. NMC Termonova Oy on osa NMC-konsernia, jonka pääkonttori sijaitsee Belgiassa. NMC Termonova Oy on ainoa pohjoismainen kemiallisesti ristosilloitetun polyeteenisolumuovin valmistaja. Vuonna 2010 yhtiö työllisti 66 henkilöä ja liikevaihto oli noin 12,5 miljoonaa euroa. NMC Termonova Oy:n tuotteita ovat muun muassa erilaiset tekniset eristeet, pakkaukset ja urheilun sekä vapaa-ajan harrastuksien erilaiset tuotteet. Solumuovia myydään myös määrämittaisina rullina asiakkaille. Suurin osa tuotannosta menee vientiin. Esimerkiksi Turun uuden moottoritien tunneleiden vesieristyksissä käytettiin NMC Termonova Oy:n solumuovia eristeenä. [1, s. 14–15.]

1.1 Työn tausta

NMC Termonovalla ei ole käytössään tehokasta kunnossapidon tietojärjestelmää tuotantolinjojen varaosien hankintaan. Tärkeimpien tuotantokoneiden osalta NMC Termonovalla ei ole olemassa selkeää luetteloa niissä olevista varaosista ja laitteista. Työn arvo NMC Termonova Oy:lle on erittäin suuri, koska kunnossapidon rooli tuotantolaitoksen tehokkaan toiminnan kannalta on merkittävä.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on kartoittaa NMC Termonovan tuotannon kannalta tärkeimpien tuotantolinjojen koneiden varaosat ja laitteet sekä tehdä niistä selkeä varaosaluettelo. Varaosaluettelo tullaan liittämään osaksi toiminnanohjausjärjestelmää. Varaosaluettelon lisäksi tuotantolinjojen selkeä lohkoaminen osakokonaisuuksiksi on yksi tärkeä osa insinöörityötäni. Tuotantolinjojen lohkoaminen osakokonaisuuksiin muodostaa laitehierarkian, joka mahdollistaa varaosaluettelon laatimisen. Selkeä dokumentointi auttaa tekemään huoltotoimenpiteet ja hankkimaan varaosat tehokkaammin.

1.3 Työn kulku ja toteutus

Varaosaluettelon tekeminen eteni käytännössä tutkimalla tuotantolaitteiden käyttöohjekirjoja ja vanhoja työpiirustuksia, etsimällä Internetistä laitteiden valmistajien sivuilta laitteiden käyttöoppaita sekä fyysisesti itse tuotantolinjoilla tutkimalla laitteita. Yhteistyö kunnossapidon henkilöstön kanssa oli aikaa säästävää. Paljon varaosätietoja löytyi myös laitteiden käsikirjoja tutkimalla. Yhteistyö yrityksen oston kanssa oli myös hyödyllistä, etsiessäni esimerkiksi laskun perusteella varaosätietoja. Oma-aloitteisesti kysymällä ja kunnossapidon varastoja tutkimalla selvisi myös paljon tärkeitä varaosätietoja. Työssä laadittu varaosaluettelo laitehierarkioineen on työn liitteenä, joka on luovutettu ainoastaan työn tilaajan käyttöön.

2 Kunnossapito

2.1 Yleistä

Kunnossapito esiintyy yhteiskunnassamme hyvin laajasti erilaisilla aloilla. Esimerkiksi kaikkein vanhin kunnossapito ihmiskunnan historiassa on ihmisen kunnossapito, jonka tieteenalana sovelletaan lääketiedettä. Lääketieteen avulla pyritään pitämään ihminen toimintakunnossa. Yhteiskunta panostaa siihen, että ihmiset pysyisivät terveenä, koska ihmisen tullessa sairaaksi on sen hoitaminen kalliimpaa kuin sairauksien ehkäiseminen. Samalla tavalla teollisuudessa ehkäistään laitteiden ja koneiden vikaantumista, ennen kuin ne menevät toimintakyvyttömiksi. Toinen esimerkki kunnossapidosta: Kuten ihmiset, myös ajoneuvot pyritään pitämään toimintakunnossa huoltamalla niitä säännöllisin väliajoin. Niin ihmisille kuin ajoneuvoillekin tarvitsee toteuttaa kunnossapitoa, jotta pystytään pitämään toimintakyky yllä. [2, s. 11.]

2.2 Mitä on tuotantolaitoksen kunnossapito?

Käsite kunnossapito on todella laaja. Kunnossapidon yhtenä tavoitteena on pitää huolta koneiden ja laitteiden kunnosta, mikä mahdollistaa tuotannossa muun muassa edulliset nettotuotot sekä takaa turvallisuuden ja tasaisen laadun. Tuotteiden tuottaminen kilpailukykyisesti nykypäivän globaalisoituneessa maailmassa on suuri haaste erilaisille tuotantolaitoksille ja yrityksille. Kun tuotantolaitoksella on hyvin hoidettu kunnossapito, se mahdollistaa tuotteen tai palvelun tuottamisen niin, että tuote tai palvelu on kustan-

nusten ja laadun suhteen edullinen. Hyvin hoidettu kunnossapito tarkoittaa usein myös tuotantolaitteiden korkeaa käytösuhdetta (tuotantolaitte on mahdollisimman vähän aikaa poissa käytöstä). [3.]

2.3 Kunnossapidon tavoitteet ja merkitys tuotantolaitoksessa

Kunnossapito on liiketoiminnan tuloksellisuuden kannalta erittäin oleellinen asia yrityksessä. Liiketoiminnan kannalta on tärkeää, että käyttöomaisuus on mitoitettu oikein ja sen käyttö on optimaalista. Tyypillinen esimerkki tuotantolaitoksen käyttöomaisuudesta on tuotantolaitte, jolla tuotetaan tuotteita, joita yritys myy eteenpäin. Käyttöomaisuuden optimaalinen mitoitus ja kuormitus tarkoittaa sitä että koneita käytetään tehokkaasti. Tämän seurauksena investoinnille (koneelle) saadaan mahdollisimman suuri tuotto. Investoinnin tehokas hyödyntäminen edellyttää myös koneen korkeaa käytettävyyttä, josta tulen kertomaan enemmän myöhemmin. Kunnossapidon tavoite tuotantolaitoksessa on tuottaa lisäarvoa asiakkaalle myytävään tuotteeseen pitämällä koneiden ja tuotantolinjojen käyttövarmuus korkealla tasolla. Koneiden ja tuotantolinjojen tulisi olla toimintavarmoja ympäri vuoden, jotta niistä saadaan mahdollisimman suuri hyöty. Tehokas kunnossapito vaatii kunnossapidon materiaalogistiikalta toimintavarmuutta ja –nopeutta. [2, s. 12, s. 198.]

Koneet ja laitteet monimutkaistuvat sekä lisääntyvät teollisuuden kehityksen mukana. Kunnossapidon rooli kehittyvässä teollisuudessa kasvaa koko ajan, ja on erityisen tärkeää että tuotantolaitoksella on toimiva, johdonmukainen ja järjestelmällisesti hoidettu kunnossapito omien tuotantokoneiden ja laitteidensa osalta. Mikäli kunnossapitoa laiminlyödään tai sen merkitystä tuotantolaitoksen tehokkaan toiminnan kannalta vähätellään, seurauksena voi olla tuotantolaitoksen kilpailukyvyyn heikkeneminen tai pahimmassa tapauksessa vakava onnettomuus tuotantolaitoksessa. Laiminlyönti huoltojen ja korjausten osalta tarkoittaa käytännössä tuotantolaitoksen tuotantokatkoksien lisääntymistä, mikä johtaa usein tuotantoseisokkeihin. Tuotannon pysähtyminen on tuotantolaitoksen kannalta kaikista epätoivotuin tapahtuma, koska silloin menetetään aikaa ja rahaa. Toimitukset asiakkaille voivat viivästyä ja joudutaan tekemään mahdollisesti ylitöitä ja ylimääräistä töiden järjestelyä, mikä tarkoittaa lisää kustannuksia. Hyvin hoidettu kunnossapito tuotantolaitoksessa antaa hyvän pohjan yritykselle olemaan tuottava, kannattava ja kilpailukykyinen. [1, s. 11–12.]

2.4 Millä tavoin kunnossapito esiintyy tuotantolaitoksessa?

Tuotantolaitoksissa suoritetaan kunnonvalvontaa, huoltoja sekä erilaisten koneiden ja laitteiden korjaamista. Vian syntyessä tuotantolaitoksessa on pystyttävä mahdollisimman nopeasti korjaamaan se ja palauttamaan laite toimintakuntoon. Tarkoitus on, että vika korjataan mahdollisimman nopeasti ja edullisesti. Edullisesti ei yleensä tarkoita sitä, että ostetaan halvin varaosa tai korjataan mahdollisimman nopeasti ja mahdollisimman vähäisillä kuluilla. Vian korjaaminen pyritään tekemään kokonaistaloudellisesti järkevimmällä tavalla optimoimalla huoltotoimenpide ajan ja rahan suhteen, mikä ei aina ole helppo käytännössä toteuttaa. Luonnollisesti joudutaan tekemään kompromisseja ajan ja rahan käytön suhteen. [3.]

3 Kunnossapidon määrittely

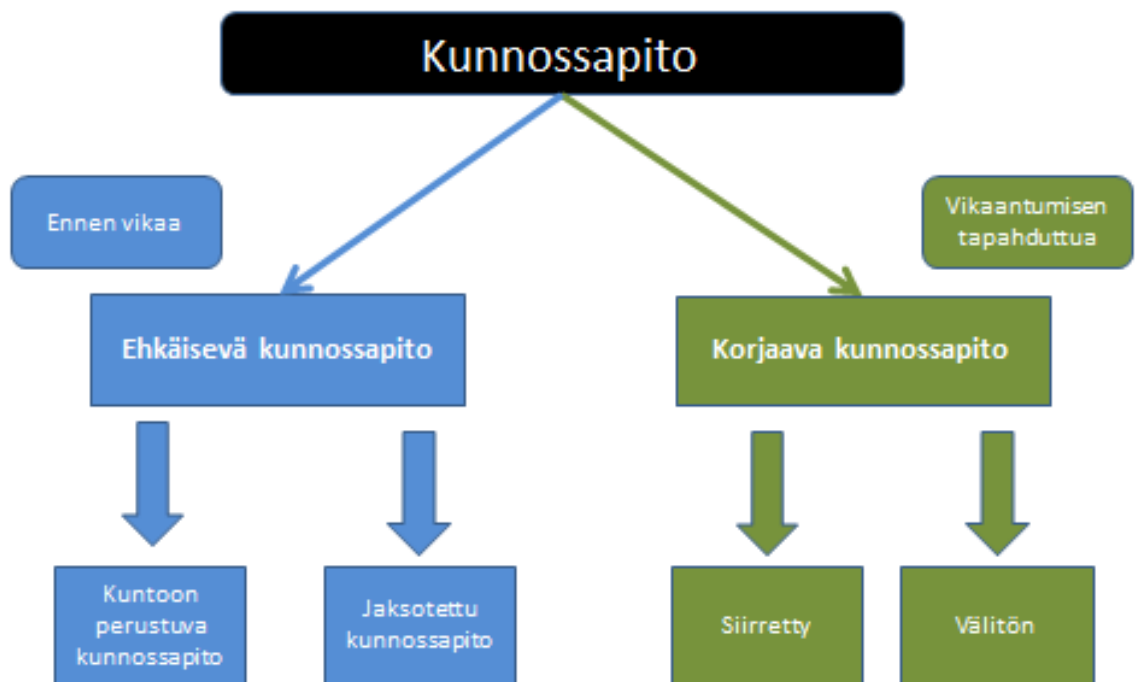
Kunnossapito määritellään SFS-EN-13306 standardissa seuraavasti:

Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaadittu toiminnon [2, s. 15].

Kohde on mikä tahansa osa, komponentti tai esimerkiksi laite, jota voidaan tarkastella erikseen. Kohde voi myös olla laajempi kokonaisuus, esimerkiksi osajärjestelmä, toiminnallinen yksikkö tai välineistö. Vikaantuminen tarkoittaa yksinkertaisesti sitä, että on tapahtuma, jonka ilmetessä kohteen kyky suorittaa vaadittua toimintoa tai toimenpidettä päättyy. Kohteeseen syntyy vikatila. Kun kohde (esimerkiksi kone) ei kykene suorittamaan sille suunniteltua toimintoa, on kohde vikatilassa. Vaadittu toiminto tarkoittaa sitä, että toiminto puuttuu tai se ei ole esimerkiksi määrällisesti tai laadullisesti hyväksyttävissä. [2, s. 34.]

4 Kunnossapidon lajit

SFS-EN 13306 -standardi jakaa kunnossapidon toimenpiteen vian havaitsemisen perusteella kunnossapitolajeihin (kuva 1).



Kuva 1. Kunnossapidon jako kunnossapitolajeihin [2, s. 47].

4.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevä kunnossapito tarkoittaa käytännössä sitä, että säännöllisin väliajoin tai tietyn kriteerin täytyessä laitteelle tehdään huoltoja tai erilaisia toimenpiteitä. Tarkoituksena on tällä tavoin ennaltaehkäistä mahdollisia vikoja ja pitää laite toimintakunnossa. Erilaisia tyypillisiä huoltotoimenpiteitä ovat puhdistus, voitelu, kalibrointi ja kuluvien osien vaihtaminen. Kalibrointi tarkoittaa sitä, että esimerkiksi mittalaite kalibroidaan eli tarkastetaan ja säädetään niin, että mittalaitteella voi mitata luotettavia tuloksia jatkossakin. Yksi ehkäisevän kunnossapidon osa-alueista on kunnonvalvonta. Kunnonvalvonta on aisteihin perustuvaa kohteen (laite tai kone) kunnon seuraamista. Silmämääräisesti tai kuulon avulla pystyy kokenut kunnossapitohenkilöstöön kuuluva ihminen havainnoimaan mahdollisen laitteen rikkoontumisen. Kunnonvalvontaa voidaan tehdä kohteen

toimiessa tai tuotantoseisokin aikana. Tarkoituksena on havainnoida oireilevia vikoja ja tarkastaa laitteen toimintakunto. [2, s. 52, 50.]

4.1.1 Kuntoon perustuva kunnossapito

Yksi ehkäisevän kunnossapidon osa on kuntoon perustuva kunnossapito. Kuntoon perustuvassa kunnossapidossa on toimenpiteet, joilla seurataan esim. koneen kuntoa, perustuvat kohteen suorituskykyyn tai muiden parametrien seurantaan. Seuranta voi olla tietyn aikavälin välein tehtävää tai jatkuvaa. [2, s. 72; 8 s. 41.]

4.1.2 Jaksotettu kunnossapito

Toinen ehkäisevän kunnossapidon osa-alue on nimeltään jaksotettu kunnossapito. Jaksotetussa kunnossapidossa erilaisten huoltotoimenpiteiden jaksottaminen perustuu kalenteriaikaan, käyttöaikaan, käyttömääriin, taloudellisesti edulliseen ajankohtaan tai esimerkiksi tuotettuun määrään. [4, s. 39.]

4.2 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito on nimensä mukaisesti sitä, että laitteen mentyä rikki, se korjataan. Kun vika on havaittu, sen jälkeen tehdään toimenpide eli korjaus. Tarkoituksena on palauttaa laitteelle toimintakunto. [2, s. 52.]

4.2.1 Siirretty kunnossapito

Siirrettyssä kunnossapidossa on yksinkertaisesti kyse siitä, että korjaava toimenpide tehdään vikaantumisen havaitsemisen jälkeen viivästettynä. Kysymyksessä on esimerkiksi tilanne, jossa koneeseen tulee vika, mutta sitä pystyy turvallisesti siitä huolimatta käyttämään. Tiedetään että siinä oleva komponentti tulee vaihtaa pian, mutta tehdään se viiveellä sovittujen ohjeiden mukaisesti. [2, s. 52.]

4.2.2 Välitön kunnossapito

Välitön kunnossapito on kyseessä silloin, kun huoltotoimenpide suoritetaan heti vian ilmenemisen jälkeen, jotta vältytään siitä aiheutuvilta seurauksilta. Esimerkiksi moottorista havaitaan epänormaali käyntiääni, minkä jälkeen moottori sammutetaan ja vika etsitään ja korjataan heti. [2, s. 52.]

5 Kunnossapito NMC Termonova Oy:ssa

NMC Termonova Oy:ssa työskentelee kunnossapitopäällikön lisäksi kolme huoltomiestä. Heistä kaksi tuntee mekaniikan vahvasti sekä yksi on erikoistunut sähköön. Tämän ryhmän vastuulla ovat tuotantolinjojen laitteiden kunnossapittäminen. He yhdessä pitävät NMC Termonova Oy:n tuotantolaitteet kunnossa ja tekevät arvokasta työtä yrityksen tuottavan liiketoiminnan kannalta.

5.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään NMC Termonova Oy:ssa tuotantolinjojen osalta määrättyjen laitteiden osalta. Kokonaistaloudellisesti on järkevää tehdä ainoastaan tietyille koneille ja laitteille ehkäisevää kunnossapitoa. Usein hyvin edullisille laitteille ei tehokkaasti toimivassa tuotantolaitoksessa tehdä ennakkohuoltosuunnitelmaa. NMC Termonova Oy:ssa on vuosittain kaksi viikon kestävää huoltoseisokkia, jolloin tehdään ennakkoon määritellyt huoltotoimenpiteet. Myös muina aikoina tehdään ehkäisevää kunnossapitoa, esimerkiksi laakeripesien rasvanippojen ja voimansiirtojen ketjujen rasvauksia, ilmansuodattimien vaihtoja ja paljon muuta.

5.2 Korjaava kunnossapito

Laitteiden ja koneiden ehkäisevää kunnossapitoa ei pysty eikä aina kannata tehdä. Siksi tuotantolaitoksessa esiintyy korjaavaa kunnossapitoa, niin myös NMC Termonova Oy:ssa. Esimerkiksi kaasulinjassa oleva magneettiventtiili on käytössä niin kauan, kunnes se rikkoontuu. Magneettiventtiili on edullinen osa, eikä sen rikkoutuessa ole taloudellisesti järkevää ryhtyä korjaamaan sitä. Tilalle ostetaan uusi vanhan rikkouduttua.

6 Tuotannon kokonaistehokkuus (KNL, engl. OEE)

Tuotannon kokonaistehokkuutta (Overall equipment effectiveness) kuvaa erittäin hyvin kolmen osatekijän tulo: käytettävyys (K), toiminta-aste (N) ja laatukerroin (L). K-kertoimella ilmoitetaan kuinka tehokkaasti työaika on käytetty (yksikkönä minuutti). N-kerroin kertoo kuinka tehokasta tuotantotoimintaa on ollut (lasketaan tuotantomäärä). L-kerroin puolestaan kertoo kuinka suuri osuus tuotteista voidaan toimittaa markkinoille (lasketaan hylyn määrä). [2, s. 40.]

Käytettävyys on tuotannon kokonaistehokkuuden osatekijänä määritelty seuraavasti:

Käytettävyys on PSK 6201 määityksen mukaan kohteen kyky olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyllä ajanhetkellä tai tietyn ajanjakson aikana, olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla [2, s. 41].

Käytettävyys on yksinkertaisesti käyttöaika / suunniteltu käyttöaika. Käytettävyyttä voidaan käyttää kunnossapidon ohjaukseen ja kehittämiseen, koska se kertoo hyvin yksinkertaisesti laitteen tai koneen toteutuneen käyttöajan. Toiminta-aste on aina tietyn ajanjakson aikana toteutunut todellinen suoritemäärä, esimerkiksi kuinka monta osaa koneistuskeskus on viikossa saanut koneistettua. Laatukerroin kertoo, kuinka suuri osuus koneistetuista osista voidaan myydä ja toimittaa asiakkaalle. [5; 6.]

Kun tarkoituksena on kehittää tuotantolaitoksen tehokkuutta, on erittäin tärkeää, että toimenpiteet, joita tehdään tehokkuuden parantamiseksi, eivät keskity vain yhteen tekijään. Tehokkuutta parantaessa tulee keskittää toimenpiteet jokaiseen tuotannon osatekijään, koska yhdenkin ollessa heikko laskee se kokonaisuutta merkittävästi. [2, s. 40.] Esimerkkinä lasku:

$$K (0,92) * N (0,95) * L (0,6) = 0,5244$$

Kokonaistehokkuus on esimerkissä vain n. 50 %, vaikka kaksi ensimmäistä osatekijää (käytettävyys ja toiminta-aste) ovat erinomaisia. Hyvin toteutettu kunnossapito tuotantolaitoksessa mahdollistaa, että nämä kolme osatekijää pystyvät olemaan mahdollisimman lähellä maksimiarvoa 1,0. [2, s. 40.]

7 Kunnossapidon varaosat ja logistiikka

Kunnossapidon logistiikka kuuluu erittäin keskeisesti tuotantolaitoksen kunnossapitoon. Kunnossapidon logistiikalla tarkoitetaan erilaisten materiaalien, komponenttien ja varaosien hankkimista sekä varastointia. Kunnossapidettävään kohteeseen varaosien toimitaminen, korjattavien laitteiden kuljetukset ja varastointi sekä kaikkien näiden toimenpiteiden hallinta ovat kunnossapidon logistiikan keskeisimpiä toimia. Kunnossapidon tehokkuuden kannalta logistiikan toimivuus ja hyvä hallinta on erittäin tärkeää. Esimerkiksi varaosien ja komponenttien saatavuudessa on aina kysymyksessä taloudellisesta optimoinnista. Varastointikustannukset ja mahdollisesti toimitusten nopeuttamisesta aiheutuvat lisäkustannukset ovat asioita, joiden kanssa tuotantolaitoksen kunnossapito on tekemisissä jopa päivittäin. Esimerkiksi täytyy punnita, pitääkö varaosaa omassa kunnossapitovarastossa vai tilaako varaosan vasta, kun tuotantolinjalta osa menee epäkuntoon. Varastointi maksaa, mutta nopeutettu toimitus varaosan nopeasti saamiseksi tuotantolinjalle maksaa myös. Varaosan rikkoontumisen vuoksi syntyvä tuotantokatko ei ole edullista, varsinkaan silloin, kun se aiheuttaa pitkään kestävästä tuotantokatkon. [7.]

7.1 Varaosien varastointi

Tuotantolaitoksen kunnossapidon varaosien varastointi on tehokkaan kunnossapidon kannalta erittäin haastavaa. Tarvittavien varaosien, komponenttien ja materiaalien määrä kunnossapitovarastossa ei ole yksiselitteistä. Usein varaosien tarve on kokemusperäistä tietoa ja perustuu arvioihin. Mietittäessä tietyn varaosan varastointitarvetta on otettava huomioon monia asioita:

- varaosan kriittisyys, eli vikaantumisen vaikutus tuotannon keskeytymiseen
- rinnakkaisten tuotantolinjojen/tuotantolaitteiden kapasiteetin muuttamisen mahdollisuus
- välivarastot
- vikaantumisen todennäköisyys (perustuen usein kokemusperäiseen tietoon)
- hankintahinta

- toimitusaika ja hankintakanavan luotettavuus (perustuu usein kokemukseen)
- varastoinnin kustannukset.

On olemassa erilaisia taloudellisia laskentakaavoja varaosahankintojen laskentaperusteiksi. Kaavat perustuvat hyvin usein varaosan kriittisyyteen, hankintahintaan ja osan vikaantumisen todennäköisyyteen. Yksi suurimmista ongelmista varaosien varastoimisessa on erittäin suuret ja kalliit varaosat, jotka vikaantuessaan pysäyttävät tuotantolinjan ja aiheuttavat tuotantoseisokin. Suuret ja kalliit varaosat, joiden vikaantumisen todennäköisyys on pieni, ovat kunnossapidon varaosien varastoinnin kannalta kaikista haastavimmat. Tässä esimerkkitapauksessa ei ole taloudellisesti järkevää varastoida varaosaa omassa kunnossapitovarastossa, mutta vian ilmaantuessa varaosa olisi saatava hyvin nopeasti tuotantolinjalle. Kysymys on vaikea, ja se, kumpi on järkevämpi toteuttaa taloudellisesti, on erittäin hankala. [7.]

7.2 Kunnossapidon varaosavarasto

Kunnossapidon varaosien varastointi on usein paljon vaativampi kuin esimerkiksi tuotannon varastointi. Kunnossapidon varaosavarastossa on paljon eri nimikkeitä ja yksittäisten varastoitavien nimikkeiden tarve voi olla erittäin harvoin esiintyvää ja epäsäännöllistä. Huomattavia haasteita varaosien varastoinnille asettavat myös erilaiset osakokonaisuudet, jotka vaativat erikoisolosuhteita varastoinnin suhteen. Mikäli investoidaan uusi yksikkö tuotantolinjalle, niin vanhan yksikön poistuessa käytöstä pitäisi varaosavarastosta myös poistua vanhan yksikön varaosat. Tässä tilanteessa usein vanhan yksikön varaosat jäävät helposti varaosavarastoon, jolloin sinne syntyy epäkuranttiutta. Tämä on yksi käytännön esimerkki varaosavaraston haasteellisuudesta. [7.]

7.3 Materiaalilogistiikan tietovirrat

Kunnossapidon logistiikan yksi tärkeimmistä osista nykypäivän tuotantolaitoksista on erilaiset tietovirrat. Tietovirrat ovat tietoja, jotka etenevät yrityksen sisällä ja yhteistyöyritysten välillä. Luetettavia tietovirtoja tarvitaan, jotta tarvittava materiaali olisi oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Hyviä esimerkkejä tietovirroista ovat mm.

- materiaaliin liittyvät tuotetiedot (nimikekoodi, nimi, tunnus, tyyppi, malli, koko jne.)
- materiaalin ostamisessa tarvittavat tiedot (osatoimittajan tiedot, toimituksen sopimusehdot ja osapuolten vastuut, maksuehto, ohjehinta jne.)
- materiaalin toimitukseen liittyvät tiedot (tilausajankohta, saapumispäivä ja tarvittaessa palautuspäivän tieto.)
- materiaalin varastointitiedot (varaston nimi, varastopaikka [käytännössä puhutaan hyllypaikasta], varastointiyksikkö [millä yksiköllä materiaalin määrä mitataan], materiaalin rahallinen varaston arvo, tilauspiste [käytännössä käytetään termiä hälytysraja] ja tilauserä [se määrä, jolla tilaus yleensä tehdään]).

Pääomavirratt ovat rahavirtoja, jotka liikkuvat yritysten välillä sekä yrityksen sisällä, esimerkiksi

- ostetun materiaalin maksut materiaalin toimittajalle
- asiakkaalta vastaanotetut laskut materiaalimyyneistä
- yrityksen omassa talouskirjanpidossa etenevä informaatio materiaaliin liittyvästä rahavirrasta.

Pääomavirtojen, materiaalivirran ja materiaalien tietovirtojen yhteensovittamisella eli integroimisella pyritään yhdistämään nämä virrat toisiinsa. Usein yhdistävä tapa on tänä päivänä todella paljon yleistyneet kehittyneet tietojärjestelmät. Tarkoitus on tehostaa yrityksen toimintoja yhdistämällä tietovirtoja toisiinsa, jotta tietovirtoja pystytäisiin hyvin seuraamaan, tallentamaan ja tarvittaessa tuomaan tietoja helposti näkyville silloin kun niitä tarvitaan. Materiaalivirtaan liittyvät tiedot, kuten materiaalin tilaus ja vastaanotto kirjataan tapahtumahetkellä tai heti sen jälkeen tietojärjestelmään. Samaa järjestelmään on myös viety osto-, varasto- ja myyntitoiminnan kirjaustyön edellyttämät toimittajatiedot, asiakastiedot, kunnossapitokohteen tiedot ja myös muita tärkeitä informaatioita. Hyvin toimivassa integroidussa tietojärjestelmässä voivat kaikki järjestelmää käyttävät yrityksen henkilöt seurata materiaalin ja kunnossapitotyöhön liittyvää tilannetta, esimerkiksi onko materiaali tilattu, mikä sen toimitusaika on ja onko materiaalia varaston saldoilla. [2, s. 197–198.]

7.4 Kunnossapidon materiaалitarpeen ennustaminen

Kunnossapidon materiaалivirtaa ja -varastojen hallintaa varten materiaалitarpeen ennustaminen luotettavasti on ehdottoman tärkeää. Ennustaminen perustuu mitattuun tai arvioituun lähtötietoon, jonka perusteella tuleva materiaалitarve pyritään tunnistamaan ennakkoon. Tässä kohtaa hiljaisen tiedon määrä on yrityksestä riippuen yleensä suuri tai erittäin suuri. Hyvällä seurannalla ja laitetuntemuksella voidaan tarvetta ennustaa hyvinkin paljon. Yllättäviä laitevikaantumisia esiintyy silti, vaikka laitteet tunnettaisiinkin hyvin. Kunnossapidon parissa päivittäin työskentelevien asentajien ja toimihenkilöiden osalta tärkeimmät tehtävät materiaалitarpeen selvittämiseksi ovat

- havainnoida, mitata, kerätä ja kirjata tietoa, jonka avulla voidaan materiaалitarvetta ennustaa
- osata luotettavasti ja nopeasti määritellä materiaалitarve työnvastaanotto vaiheessa ja viimeistään vianetsintävaiheessa. [2, s. 204.]

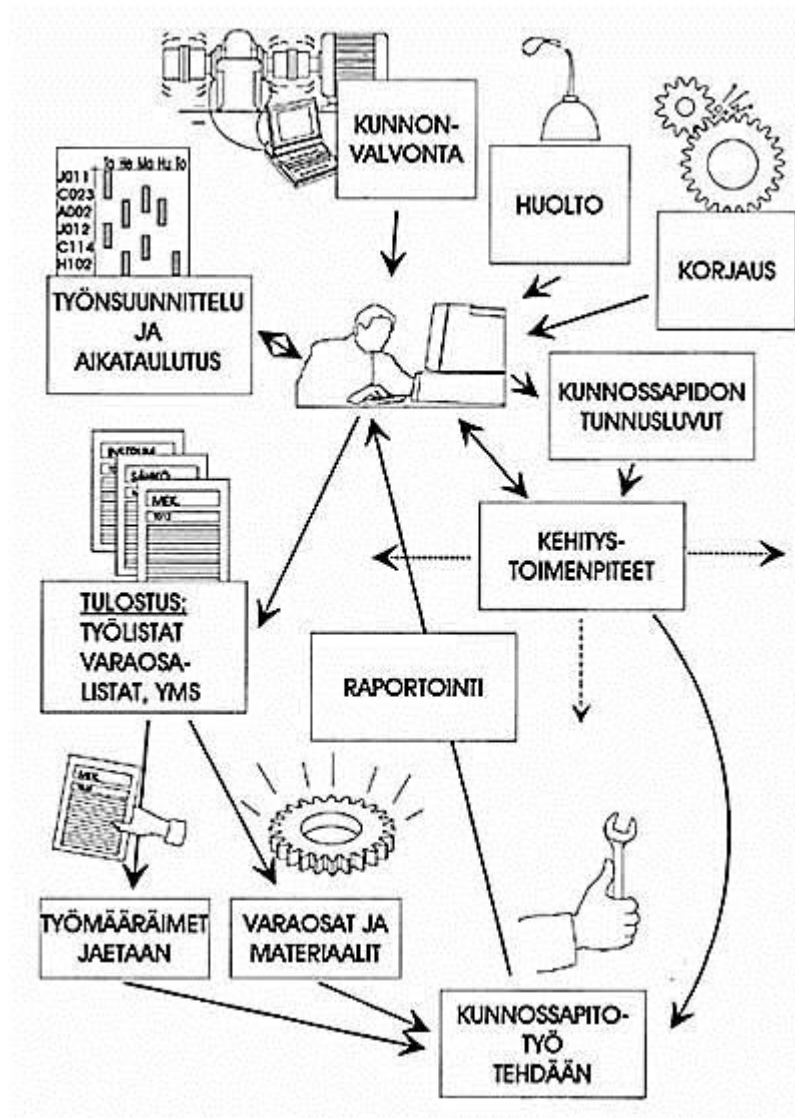
Ennustaminen on jaettu kahteen osaan. Pitkän aikavälin ennustaminen (n. 0,5–2 vuotta) perustuu järjestelmistä saatavan kulutustiedon, mitattavan kunnonvalvontatiedon tai esimerkiksi ennakkohuoltosuunnitelmien tietoihin. Lyhyen aikavälin (n. 1 vrk – 0,5 vuotta) ennustamista voidaan yleensä tehdä muun muassa lähiajan tuotannon ja kunnossapidon suunnitelmien sekä laitteen oirehavaintojen perusteella. Kerätty ennustetieto ja määritelty materiaалitarve on vietävä varaston ja/tai ostajan tietouteen nopeasti, jolloin ostaja ja/tai varasto ehtivät varautumaan tulevaan tai jo olevaan tarpeeseen. Seuraavaksi esitän hyvän esimerkin tilanteesta, johon ei tuotantolaitoksessa haluta joutua. Laite rikkoontuu ja varaosa puuttuu kunnossapitovarastosta. Varaosatietoja ei ole missään kansiossa tai tiedostossa, joten laite joudutaan irrottamaan tuotantolinjalta ja viemään ostajalle. Tämä on tehokkaan kunnossapidon materiaалilogistiikan kannalta erittäin epätoivottu tilanne, johon pystytään vaikuttamaan ja varautumaan hyvin hoidulla dokumentoinnilla. Dokumentoinnilla tarkoitan tässä tilanteessa sitä, että varaosatiidot ovat selkeästi listattuna ja yrityksen henkilöstön käytettävissä. [2, s. 204–205.]

8 Kunnossapidon materiaалilogistiikan ja varaosien tietojärjestelmät

8.1 Yleistä

Tietojärjestelmien avulla on pyritään saamaan materiaalivirtaan liittyvät tiedot, kuten materiaalin tilaus, vastaanotto, varastosta toimitus ja myynti, jotka kirjataan tapahtumahetkellä tai heti sen jälkeen tietojärjestelmään. Kunnossapidon tietojärjestelmät kehittyvät, ja niiden merkitys tuotantolaitoksissa on suuri. Kunnossapidon tietojärjestelmät liittyvät oleellisesti kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan. Nämä tietojärjestelmät ovat yhteydessä tuotantolaitoksen tietojärjestelmiin. Käyttäjäkuntaan kuuluu yleensä oma kunnossapito, tuotanto ja mahdollisesti ulkopuolinen yritys, jolle maksetaan tietyistä sovituista huoltotoista. Kunnossapidon tietojärjestelmiä käyttävät tuotantolaitoksen omat työntekijät, jotka ovat erittäin tärkeässä asemassa, koska he vastaavat uuden tiedon tuottamisesta tietojärjestelmään. Järjestelmässä voivat olla esimerkiksi tarjouspyynnöt, tarjousten käsittely, tilaus, valmistuksen valvonta sekä tilausvalvonta.

Tuotantolaitoksen tuottamien materiaalien päivittäinen liikkuminen tuotantolaitoksessa ja sieltä ulos on tuotantolaitoksesta riippuen erittäin suurta. Tästä johtuen erilaista tietovirtaa syntyy todella paljon, ja sen hallinta on ilman toimivia tietojärjestelmiä todella aikaa vievää. Pelkästään tuotettujen materiaalien ja työsuoritteiden informaation hallinta on haastavaa. Tarvittavien materiaalarpeiden toimittajien tai nimiketietojen puute aiheuttaa lisätöitä tuotantolaitoksen toimintaprosessiin, joten on erittäin tärkeää hallita tietovirtaa toimivalla tietojärjestelmällä (kuva 2). [8.]



Kuva 2. Kunnossapidon tietojärjestelmät [8].

8.2 Materiaalinimike ja tietojärjestelmän nimikerekisteri

Luvussa 7.3 kerrottiin materiaalilogistiikan tietovirtojen yhteydessä materiaaliin liittyvistä tuotetiedoista. Jokainen varaosa, komponentti, aine sekä tarvike tarvitsevat oman yksilöivän materiaalinimikkeensä tuotetietoineen (varaosatiedot), jotta kunnossapidon tietojärjestelmästä pystytään selvittämään nopeasti varaosatiedot, kun niitä tarvitaan. Nimikekoodilla yksilöidään materiaali, jotta se pystytään luotettavasti tunnistamaan. Varaosatiedot tulee kerätä ensin tietojärjestelmään, ennen kuin tietojärjestelmää pystytään tehokkaasti käyttämään. Tehokkaan kunnossapidon materiaalilogistiikan tietojärjestelmän pohjan luovat tietojärjestelmään luotettavasti kootut varaosatiedot. Nämä

varaosatiedot tulee järjestelmällisesti ja luotettavasti kerätä ensin, jotta ne voidaan syöttää tietojärjestelmään. [2, s. 211.]

8.3 Varaosatiedot

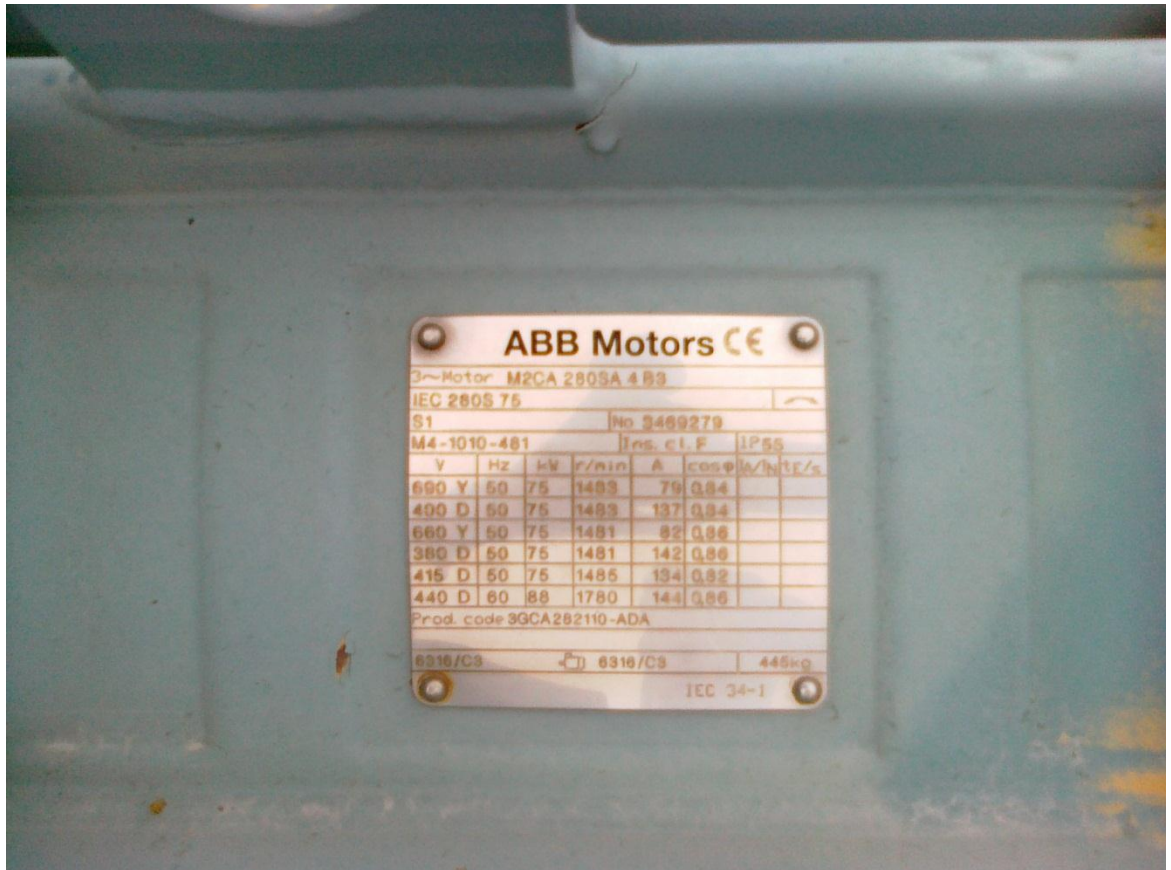
Koneiden ja laitteiden varaosatiedot ovat erittäin tärkeä osa tuotantolaitoksen kunnossapitoa. Hyvä esimerkki teollisuudessa esiintyvistä varaosista on laakeripesäyksikkö (kuva 3).



Kuva 3. Valurautainen pesälaakeriyksikkö [9].

Varaosat luokitellaan niiden tärkeyden perusteella. Mikäli osa tai laite pysäyttää tuotannon tuotantolinjalla, se luokitellaan kriittiseksi varaosaksi. Tässä tapauksessa tulee varaosan olla kunnossapidon varastossa valmiina, jotta näin tapahtuessa se pystytään sieltä hakemaan nopeasti ja vaihtamaan tuotantolinjalle epäkuntoon menneen tilalle. On olemassa varaosia, joiden toimitusaika on todella pitkä. Mikäli tällainen varaosa on myös kriittinen, tulee kunnossapitovarastossa olla näitä varaosia varastoituna.

Suuremmista ja yleensä kalliimmista varaosista löytyy tyyppikilpi, joka kertoo erittäin tärkeitä tietoja laitteesta (kuva 4). Esimerkkinä olevan kuvan tyyppikilvestä selviää esimerkiksi sähkömoottorin tyyppin, kotelointiluokan, sarjanumeron, kierrosnopeuden, tehon (kW), $\cos\varphi$, taajuus (Hz), painon (kg), laakerityypit ja paljon muita tärkeitä teknisiä tietoja.



Kuva 4. ABB:n 3-vaiheikosulkumoottorin tyyppikilpi.

9 Lean System -toiminnanohjausjärjestelmä

Luvussa 8 kerrottiin varaosien tietojärjestelmistä. Tieto Oyj on kehittänyt toiminnanohjausjärjestelmän nimeltään Lean System. Tässä toiminnanohjausjärjestelmässä on omana osana kunnossapito, joka käsittää muun muassa mahdollisuuden varaosatietojen hallintaan. Toiminnanohjausjärjestelmä on nykyaikaisessa tuotantolaitoksessa välttämätön ohjelma, jolla seurataan yrityksen erilaisia toimintoja. Hyvänä esimerkkinä on tuotannonohjaus. Tuotannonohjaus on muun muassa yksinkertaisesti sitä, miten työt järjestetään työpäiville ja missä järjestyksessä mikäkin työ aloitetaan, jotta toimitukset saadaan varmuudella toimitettua asiakkaalle aikataulussa. Talouden nopeat muutokset tekevät muun muassa tuotannonohjauksesta erittäin haastavaa ja hankalaa hallita pelkällä kynällä ja paperilla. Toiminnanohjausjärjestelmän avulla voidaan työmäärää hallita paremmin ja tehokkaammin, sekä äkillisiin muutoksiin varautuminen on paljon helpompaa. [10.]

9.1 Lean System -kunnossapito

Lean System -toiminnanohjausjärjestelmän yksi osa on kunnossapito (kuva 5). Lean System -toiminnanohjausjärjestelmässä on omia kunnossapitolaitteita varten erillään olevat perustoiminnot kuten kunnossapidon kohde, varaosat, tekniset tiedot, ennakkohuollot, työ- ja vikailmoitukset ja raportointi. Kunnossapito-osion avulla voidaan kerätä monipuolisesti erilaisia tärkeitä tietoja. Esimerkiksi kunnossapitotöiden kustannukset pystytään laskemaan, kun tehdään raportointi ohjelmaan aina kunnossapitotyön suorituksen jälkeen (kuinka monta työtuntia meni, paljonko varaosa maksoi jne.). Materiaalikulut, josta esimerkkinä varaosien kustannukset, pystytään selvittämään paremmin, kun tiedot varaosista ovat järjestelmässä. [10.]



Kuva 5. Yksinkertaistettu toimintokaavio Lean System-toiminnanohjausjärjestelmän kunnossapito-osasta. Laitteeseen liittyvät tietojoukot.

10 Varaosatietojen kerääminen tietojärjestelmään

10.1 Yleistä

Tietojärjestelmään tietojen kerääminen on erittäin vastuullinen tehtävä, joka muodostaa tietojärjestelmän pohjan. Sama pätee tietojärjestelmän kykyyn toimia luotettavasti tuotantolaitoksessa. Tuntemattoman osan tai komponentin tunnistaminen oikean nimiketiedon löytämiseksi on kriittisin työvaihe koko prosessin onnistumisen kannalta. Joskus varaosan tunnistaminen vaatii soiton toimittajalle, mutta tämäkään ei aina tuota tulosta, vaan varaosan toimittajan on tultava paikan päälle käymään katsomassa tilanne. Tämä koko kunnossapitoprosessia hidastava työvaihe voidaan välttää, mikäli varaosatiedot ovat tietojärjestelmässä ajan tasalla. Erityisen tärkeää on, että tietojärjestelmään kerätty tieto on luotettavaa ja esimerkiksi varaosan olemassaolo varastossa pitää paikkansa ilman erillistä tarkastuskäyntiä varastossa. [2, s. 214; 11, s. 38.]

Materiaalinimikkeiden ylläpito eli varaosatietojen ylläpitovastuu keskitetään yhdelle tai muutamalle asiaan perehtyneelle henkilölle. Yksilöivän tiedon puute tietojärjestelmässä aiheuttaa häiriöitä ja viiveitä tuotantoprosesseihin eli käytännössä tuotannon käyttövarmuuteen, mikä lisää kustannuksia. Informaation puutetta on vaikea näyttää toteen mittaamalla ellei käytössä ole todella edistyneet tuotantoprosessin ja kunnossapidon – seurantatiedot. [2, s. 211.]

Tyypillinen esimerkki tuotantolaitoksen kunnossapidon varaosatietojen puutteellisesta dokumentoinnista. Tuotantolinjalta hajoaa laite, jonka jälkeen kunnossapidontyöntekijä lähtee irrottamaan laitetta tuotantolinjasta. Kun laite on saatu irrotetuksi, kunnossapidontyöntekijä menee näyttämään epäkuntoon mennyttä laitetta laitteen kanssa kunnossapidon johdolle. Tämän jälkeen kunnossapidon johto yrittää selvittää yleensä yhdessä oston kanssa, miltä toimittajalta näitä laitteita saa ostettua, mikäli osaa ei löydy kunnossapidon varastosta. Tässä prosessissa kuluu todella paljon aikaa, ja se voitaisiin välttää huolellisella dokumentoinnilla.

10.2 Varaosatietojen kerääminen

Varaosatietojen kerääminen luotettavasti on erittäin hankalaa. Koska tuotantolinjat ovat pääasiassa todella vanhoja, dokumentointi tuotantolinjoista on myös osaltaan

vanhentunutta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että vaikka löytyisikin osaluettelo tuotantolinjasta, niin tuotantolinjassa olevista osista ja laitteista kaikki eivät olekaan pysyneet samoina. Esimerkiksi on voitu tehdä erilaisia muutoksia ja päivityksiä tuotantolinjaan, joiden myötä päivitykseen liittyvät dokumentit eivät olekaan jääneet kunnossapidon arkistoihin. Tällaisessa tilanteessa minun piti varmistaa varaosien oikeellisuus fyysisesti käymällä tuotantolinjalla. Oli tilanteita, joissa ei ollut lisätty päivitystä tuotantolinjan mihinkään dokumenttiin tai jos oli, niin dokumentin etsiminen olisi kestänyt huomattavasti pidemmän ajan kuin tuotantolinjalla käynti. Ajan säästämiseksi oli järkevää mennä tuotantolinjalle tarkistamaan tiedon oikeellisuus.

Yksi työtä helpottava asia oli asialliset varaosavalmistajien internetsivut. Varaosienvalmistajien sivuilta sain paljon apua varaosaluettelon tekemiseen. Yllättävän monelta suurelta valmistajalta löytyi omilta internetsivuiltaan laitteidensa käyttöohjeita, mutta erot olivat todella suuret eri valmistajien kesken. Useimpien suomalaisien valmistajien tai maahantuojaan internetsivustoilla käyttöohjeet olivat usein luettavissa tai ladattavissa tietokoneelle.

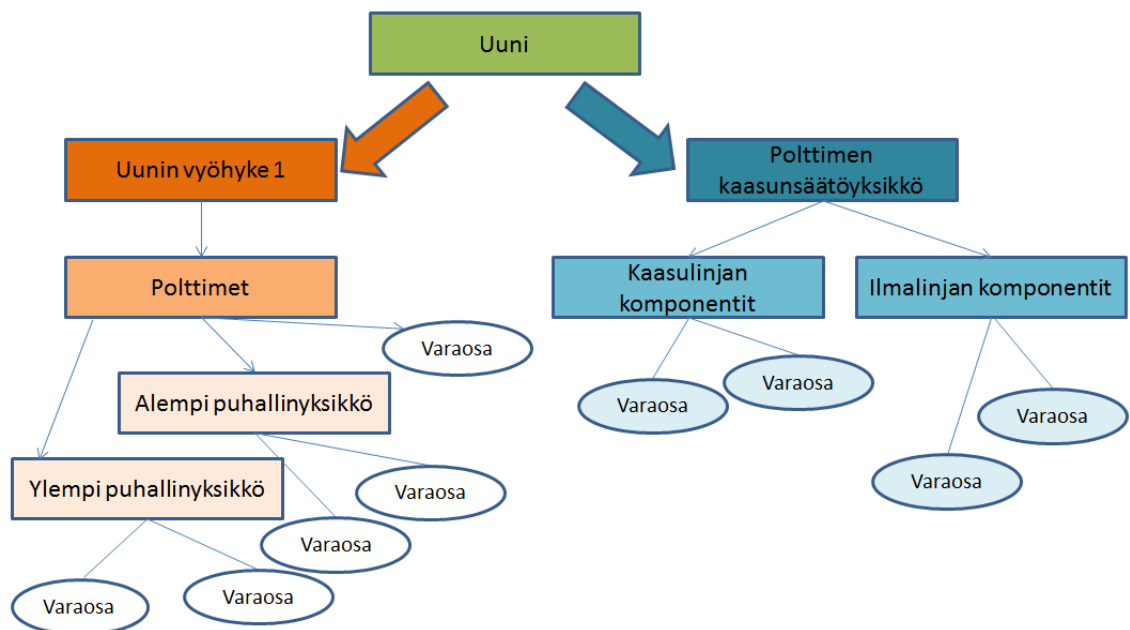
Yhteistyö kunnossapidon henkilöstön kanssa auttoi todella paljon varaosatietojen keräämisessä. Varaosan ollessa sellaisessa paikassa, että se olisi pitänyt irrottaa tuotantolinjasta sen tunnistamiseksi, kunnossapitohenkilöstö osasi usein tunnistaa osan ja näyttää kunnossapitovarastosta vastaavan varaosan.

Tein yhteistyötä myös oston ja kirjanpidon kanssa, jonka avulla löysin vanhoja ostolas-kuja ja kuitteja, joita tutkimalla pystyin muun muassa varmistamaan sen, onko johonkin tiettyyn varaosaan ostettu esimerkiksi tiivistesarja. Muutamassa tapauksessa, kunnossapito muisti, mistä jokin varaosa oli ostettu, ja ostolaskun avulla pystyin selvittämään varaosan valmistajan merkin ja mallin.

11 NMC Termonova Oy:n tuotantolinjojen ja tuotantolaitteiden lohkoaminen

Selkeän varaosaluettelon tekemisen kannalta oli ensiksi pilkottava tuotantolinjat järkevän kokoisiksi lohkoiksi, jotta saadaan muodostettua laaja kokonaiskuva tuotantolinjoista (kuva 6). Esimerkkikuvassa on tuotantolinja 1 lohkottu ensiksi yksikköihin. Seuraavaksi yksiköt on lohkottu toimintojen perusteella. Tämän jälkeen ne on vielä voitu jakaa ala-toimintoihin, mikäli tarvetta siihen on ollut. Tämän vaiheen jälkeen oli helpompaa ryhtyä etsimään tietyn lohkon varaosat ja yhdistämään ne omaksi kokonaisuudeksi (kuva 7). Tässä kokonaisuudessa on yhden yksikön toiminnon varaosat listattuna ja tätä kokonaisuuden lohkoamista kutsutaan toiminnanohjausjärjestelmän kunnossapidon osassa nimellä laitehierarkia. Laitehierarkia havainnollistaa toiminnanohjausjärjestelmää käyttävälle henkilöstölle tuotantolinjoissa olevien varaosien paikat.

Tuotantolinjan lohkoaminen



Kuva 6. Esimerkki tuotantolinja 1:sen lohkoamisesta.

Yksikkö	Varaosanimike	Lisätietoja	Malli	Valmistaja	Määrä (kpl)
Uunin vyöhyke 1					
Polttimet					
	Sytytystulppa	iridium-kärki		Bosch	1
	Liekkivahti			Honeywell	1
	Laakeri			SKF	1
	Laakerin holkki			SKF	1
	Hammashihna			Optibelt	1
Ylempi puhallinyksikkö					
	Puhallin			Embpapst	1
	Puhaltimen akseli				2
	Puhaltimen akselin laakeripesä			SKF	4

Kuva 7. Esimerkki tuotantolinjan tietyssä lohossa olevista varaosista.

Varaosan tärkeimmät tiedot ovat varaosanimike, varaosan valmistaja, varaosan malli, määrä (kpl/mitta) ja lisätiedot.

12 Varaosatiedot tietojärjestelmään

Laitehierarkian ja varaosatietojen keräämisen jälkeen piti näistä tehdä Excel-tiedosto, josta toiminnanohjausjärjestelmä pystyy tiedot kätevästi poimimaan, jotta kenenkään ei tarvitse niitä käsin yksitellen syöttää toiminnanohjausjärjestelmään.

12.1 Varaosatiedot tietojärjestelmässä

Kun varaosatiedot ovat tietojärjestelmässä ja tietojärjestelmää ryhdytään käyttämään yrityksen kunnossapidon varaosien hankinnassa, niin se mahdollistaa lukuisia hyötyjä verrattuna aikaisempaan:

- Varaosien toimitusaika pystytään nyt päivittämään kullekin varaosalle.
- Järjestelmästä nähdään, milloin on viimeksi ostettu varaosanimikettä.
- Järjestelmään voidaan päivittää varaosan hinta ja erilaiset lisätiedot.
- Järjestelmästä nähdään varaosan valmistaja ja malli, mikä mahdollistaa eri valmistajien varaosien kilpailuttamisen.
- Järjestelmästä nähdään kunnossapitovaraston varaosan hyllypaikka, mikä helpottaa varaosan löytämistä kunnossapitovarastoista.

- Järjestelmään voidaan päivittää esimerkiksi uuden laiteinvestoinnin jälkeen kyseiseen investointiin liittyvät uudet varaosat.
- Laitehierarkian avulla uusi henkilökunta pystyy nopeasti omaksumaan varaosatiedot ja hahmottamaan tuotantolinjojen toimintojen perusteella varaosien paikat.

13 Yhteenveto

Projektin haastavin osa-alue oli selkeän laitehierarkian tekeminen tuotantolinjoista. Kun tuotantolinjat tulivat enemmän tutuiksi, pystyin ymmärtämään paremmin tuotantolinjojen kokonaisuutta ja oli huomattavasti helpompaa saada aikaan selkeää laitehierarkia. Varaosatiетоjen keräämisessä ongelmana olivat todella vanhat käyttöohjeet ja osaluettelot tai osaluetteloiden puuttuminen. Tietojen kerääminen tuotantolinjalta fyysisesti tutkimalla oli hankalaa, mikäli varaosasta oli kulunut tyyppikilpi tai tyyppikilpeä ei ollut ollenkaan. Varaosatiетоjen keräämisen haastetta lisäsi myös todella laajassa mittapuussa olevat varaosat. Tuotantolinjoilta löytyi muun muassa hydraulisia, pneumaattisia, sähköisiä ja yksinkertaisia mekaanisia varaosia, joista useat eivät olleet tuttuja.

Projekti helpottaa tehokkaan tuotannon kannalta varaosien tilaamista ja seuranta, jotta välttyttäisiin tulevaisuudessa ikäviltä tuotantoseisokeilta varaosatiетоjen puuttumisesta johtuen. Myös varaosavarastojen ylläpito ja tehokkuus paranee, kun varaosatiेतodot jokaisen varaosan osalta ovat tietojärjestelmässä.

Työssä listattujen varaosien lisäksi tuotantolinjoilta löytyy vielä varaosia, jotka eivät päässeet listoilleni. Täydellistä listausta on lähes mahdoton tehdä, eikä se missään nimessä kannata, koska siihen kuluu tarpeettoman paljon aikaa. Varaosien listauksen yhteydessä on ollut mahdollista, että varaosa mallin tai valmistajan tiedot on kirjoitettu väärälle riville, koska varaosalistassa on yli 1000 nimikettä.

Lähteet

- 1 Kuparinen-Heikkinen, Päivi. 2010. Asiakkuuksienhallintaohjelma NMC Termonova Oy:n Sport & Leisure -liiketoiminnalle.
<<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/22322/Kuparinen%20Theseus.pdf?sequence=1>>. Luettu 8.6.2011.
- 2 Järviö, Jorma. 2007. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 10, Kunnossapitoyhdistys ry, KP-Media Oy.
- 3 Kunnossapito. 2011. Verkkodokumentti. Kunnossapito ry.
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html>. Luettu 3.6.2011.
- 4 Käyttövarmuuden peruskäsitteitä. Kari Komonen. 2005.
http://www.tuta.fi/kayttovarmuus/Luentomateriaali%20A%203_2007.pdf
- 5 Kunnossapito. 2011. Verkkodokumentti. Kunnossapito ry.
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_3-4_kunnossapidon_seurannan_tunnusluvut.html>. Luettu 29.8.2011.
- 6 Storbacka, Kaj. Kustannuslaskennan perusteet. Vaasan aikuiskoulutuskeskus.
<<http://www1.vakk.fi/yrittaja/materiaali/KUSTANNUSLASK.PDF>>. Luettu 29.8.2011
- 7 Aalto, Heikki. 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Kunnossapitoyhdistys ry.
- 8 Kunnossapito. 2011. Verkkodokumentti. Kunnossapito ry
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-1_yleista_kunnossapidon_tietojarjestelmista.html>. Luettu 3.6.2011.
- 9 Laakeripesä INA.
<http://www.schaeffler.com/remotemedien/media/shared_media/library/schaeffler_2/tpi/downloads_8/tpi116_de_fi.pdf>. Luettu 19.9.2011
- 10 Tieto. 2011. Kunnossapito ja käytettävyys haltuun toiminnanohjausjärjestelmällä.
<http://www.tieto.fi/toimialat/valmistava-teollisuus/kone--ja-laiteliiketoiminta/lean-system/uutisia/lean-system--uutiskirje-1_2011/kunnossapidolla-varmistat-omien-tuotantolaitteiden-kaytettavyiden>. Luettu 3.6.2011.

Varaosaluettelo (vain työntilaajan käyttöön)

